(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 355 024 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89114993.2

(51) Int. Cl.4: C07D 235/26

(22) Anmeldetag: 14.08.89

(30) Priorität: 17.08.88 DE 3827867

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 21.02.90 Patentblatt 90/08

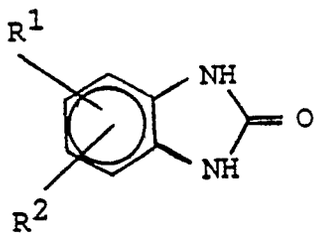
(84) Benannte Vertragsstaaten: CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 80 03 20
D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

(72) Erfinder: Fischer, Hartmut, Dr.
Wilhelm-Leuschner-Strasse 5
D-6238 Hofheim am Taunus(DE)

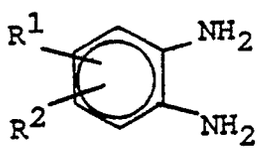
(54) Verfahren zur Herstellung von cyclischen Harnstoffen.

(57) Verfahren zur Herstellung von cyclischen Harnstoffen der Formel



(I),

in der R^1 und R^2 Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen und/oder Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen sind, durch Umsetzung von 1,2-Diaminobenzolen der Formel



(II),

in der R^1 und R^2 die angegebene Bedeutung haben, mit Kohlendioxyd in Gegenwart oder Abwesenheit von basischen Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß man die Umsetzung in Gegenwart von Wasser als Reaktionsmedium unter erhöhtem Druck bei einer Temperatur von mindestens 120 °C durchführt.

EP 0 355 024 A1

Verfahren zur Herstellung von cyclischen Harnstoffen

Die Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von cyclischen Harnstoffen. Diese werden heute im technischen Maßstab durch Umsetzung der entsprechenden Diaminoaromaten, im einfachsten Fall des o-Phenylendiamins, mit Kohlensäurederivaten wie Harnstoff oder Phosgen hergestellt. Nachteilig an diesem Verfahren ist der Zwangsanfall von erheblichen Mengen Ammoniumsalzen sowie bei Einsatz von Phosgen die Handhabung dieser toxischen Substanz.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, cyclische Harnstoffe aus Diaminoverbindungen und Kohlendioxyd direkt zu synthetisieren. Dabei gelang die Umsetzung trotz Anwendung hoher Drucke und Temperaturen nur unvollständig. Die Ausbeute konnte durch Zusatz von wasserbindenden Mitteln, wie Cyclohexylcarbodiimid, zwar verbessert werden, blieb jedoch unbefriedigend. Eine weitere Verbesserung wurde von R. Nomura, M. Yamamoto und H. Matsuda beschrieben (Ind. Eng. Chem. Res. 1987 1056 - 1059), die im Triphenylantimonoxid einen wirksamen Katalysator für die Reaktion erkannten. Die katalytische Wirkung ist allerdings nur für die Umsetzung aliphatischer Diamine erwiesen, und zudem ist der Einsatz dieser metallorganischen Verbindung in einem technischen Prozeß nicht vorteilhaft, so daß dieser Weg nicht weiter verfolgt wurde.

Aus der DOS 1543748 (= US PS 3413350 und 3414619) bekannt, aromatische o-Diamine mit CO_2, vorzugsweise in Gegenwart von Alkali- oder Erdalkaliverbindungen umzusetzen, um die o-Diamine aus Gemischen zu entfernen, die überwiegend p-Isomere enthalten. Unter den basischen Alkali- und Erdalkaliverbindungen werden neben vielen anderen auch Natrium-, Kalium- und sogar Kalziumcarbonat genannt. In der Beschreibung der DOS 1543748 wird auch erwähnt, daß die anwesende Menge an o-Diamin in den Isomerengemischen keine Rolle spiele, daß geringfügige Mengen ebenso entfernt werden wie größere, ja sogar 100 % aromatische o-Diamine sich mit Kohlendioxyd umsetzen ließen. Wie eigene Versuche ergeben haben, ist diese Reaktion jedoch für die Umsetzung reiner o-Diamine zu Benzimidazolonen nicht geeignet, weil sie nur sehr langsam abläuft und vor allem, weil das Reaktionsgemisch nach der Bildung größerer Mengen des cyclischen Harnstoffs wegen deren hohen Schmelzpunkten eine solche Konsistenz bekommt, daß es nicht mehr gerührt werden kann, ein Zustand, der bei Umsätzen zwischen 30 und 50 % eintritt. Der hohe Schmelzpunkt und die geringe Löslichkeit der Endprodukte erschweren also deswegen die praktische technische Durchführung, weil es schon bei niederen Umsetzungsgraden nicht mehr möglich ist, zu rühren und den Feststoff zu fördern und auszutragen.

Es war daher erwünscht, ein einfaches und störungsfreies Verfahren zur Umsetzung von ortho-Diaminen mit CO_2 zu entwickeln. Hierfür war es aber erforderlich, ein geeignetes flüssiges Reaktionsmedium zu finden, in dem einerseits die Umsetzung gut abläuft und das es andererseits erlaubt, das Produkt aus dem Reaktor auszuschleusen. Bei der Suche nach einem solchen geeigneten flüssigen Reaktionsmedium zeigte es sich, daß alle naheliegenden organischen Lösungsmittel wie Alkohole, Äther, Amine oder Amide keine geeigneten Lösemittel für das Produkt sind oder die Umsetzung inhibieren.

Es wurde nun überraschend gefunden, daß die Synthese von cyclischen Harnstoffen aus ortho-Diaminen und CO_2 in wäßrigen Systemen möglich ist und hierin sogar besonders gut gelingt.

Dieses Ergebnis überrascht um so mehr, als zu erwarten war, daß Wasser als Reaktionsprodukt der Harnstoffbildung die Synthese hemmen sollte. In einer Arbeit von T.V. Charlu und M.R.A. Rao (Indian J. Technol. 1969, 111 - 114) wird die Wirkung des Reaktionswassers für die Ausbeute bei der Synthese von Imidazolonen aus 1,2-Diaminen und CO_2 als verheerend ("detrimental") bezeichnet (s. Zusammenfassung. Dementsprechend sind aus der Literatur auch Methoden bekannt, um das störende Wasser zu entfernen, z. B. durch Zusatz von Carbodiimiden oder PCl_3.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der cyclischen Harnstoffe des Strukturtyps der Benzimidazolone I (s. Patentanspruch 1), worin R^1 und R^2 unabhängig voneinander Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen oder Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen sein können, durch Umsetzung der entsprechenden Diaminoverbindung II (s. Patentanspruch 1) mit Kohlendioxyd, gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Umsetzung in Gegenwart von Wasser als Reaktionsmedium unter erhöhtem Druck bei einer Temperatur von mindestens 120 ° C durchgeführt wird. Der Einsatz von Wasser erweist sich als außerordentlich vorteilhaft, weil das Verfahren durch die permanente Anwesenheit des flüssigen Mediums Wasser auch bei hohen Umsätzen technisch beherrschbar bleibt. Es entstehen auch bei hohen Umsätzen praktisch keine Nebenprodukte. Die Trennung von Produkt, Reaktionsmedium, Katalysator und eventuellen geringen Resten an Ausgangsstoff (1,2-Diamin) gelingt durch einfache Filtration und Waschen mit Wasser; Wasser, Katalysator und restliches Ausgangsmaterial können beliebig oft in den Prozeß zurückgeführt werden, so daß die angestrebten Produkte der Formel I hergestellt werden können, ohne daß Entsorgungsprobleme auftreten.

Das Verfahren ist anwendbar auf Ausgangsstoffe der Struktur II, wobei R^1 und R^2 entweder Wasserstoff-

atome oder niedere Alkylreste wie Methyl, Äthyl oder die verschiedenen Propyl-, Butyl-, Pentyl- oder Hexylreste, oder Alkoxyreste mit 1 bis 3 C-Atomen sein können, wobei vorzugsweise nur höchstens einer der Reste Alkoxy ist. Die Alkylreste enthalten vorteilhaft 1 bis 4, insbesondere 1 oder 2 C-Atome und die Alkoxyreste vorzugsweise 1 bis 2 C-Atome, insbesondere nur 1 C-Atom. Ganz besonders bevorzugte Ausgangsstoffe sind solche, in denen wenigstens eine der Reste R^1 und R^2 Wasserstoff ist, insbesondere 1,2-Diaminobenzol und die beiden 1,2-Diaminotoluole.

Das erfindungsgemäße Verfahren muß in einem Druckreaktor ausgeführt werden. Die Ausgangsstoffe können als wäßrige Lösung bei gewöhnlichem Druck vorgelegt oder auch unter Druck über eine Pumpe eingetragen werden. Das Kohlendioxyd wird zweckmäßig über eine Dosiervorrichtung unter Druck flüssig oder gasförmig eingegeben, wodurch es möglich wird, den Druckreaktor mit hoher Ausnutzung des Volumens und auch kontinuierlich zu betreiben.

Bezogen auf die Diaminoverbindug kann die eingesetzte Wassermenge in weiten Grenzen variiert werden. Beispielsweise verwendet man zwischen 20 und 800, z. B. bis 500 Gew.-% Wasser, bezogen auf die Diaminoverbindung. Bevorzugt wird mit Wassermengen zwischen 50 und 400, oft bis 300 Gew.-% gearbeitet. Damit werden bei erhöhter Temperatur homogene Lösungen der Ausgangsstoffen erreicht; es wird ein sehr hoher Umsatz von über 95 % erreicht, und als Produkt fällt eine gut rühr- und förderfähige wäßrige Suspension des cyclischen Harnstoffes an, was für die technische Ausführung des Verfahrens angesichts der geringen Löslichkeit und des hohen Schmelzpunktes der Verbindungen II sehr vorteilhaft ist.

Die Umsetzung der Diaminoverbindung mit dem CO_2 wird durch basisch reagierende wasserlösliche Verbindungen beschleunigt, bei deren Mitverwendung sich besonders hohe Umsätze erzielen lassen. Daher ist es vorteilhaft, dem Reaktionsmedium Wasser solche Basen zuzusetzen. Ihre Menge liegt im allgemeinen zwischen 2 und 100, oft bis 30 Mol-%, bezogen auf die Diaminoverbindung; bevorzugt werden 10 bis 50, oft bis 25 Mol-% des basischen Katalysators zugegeben. Als basische Katalysatoren sind vor allem basisch reagierende Alkalimetallverbindungen geeignet, z. B. die Carbonate, Hydrogencarbonate und Hydroxyde der Alkalimetalle, wie des Natriums, insbesondere des Kaliums, Ammoniumcarbonat und wäßrige Ammoniaklösung; ebenfalls geeignet sind organische Basen wie Trialkylamine, z. B. Triäthyl-, Tri-n- oder -iso-propyl- oder die verschiedenen Tributylamine oder Triamine mit verschiedenen Alkylresten, oder Morpholin. Ein besonders bevorzugt eingesetzter Katalysator ist Kaliumcarbonat, weil es besonders wirksam ist, aus dem Produkt gut auswaschbar und vollständig zurückgeführt werden kann.

Die Reaktionstemperatur liegt zweckmäßig zwischen 150 und 260° C. Steigende Reaktionstempertur beschleunigt die Umsetzung, übermäßig hohe Temperatur vermindert jedoch die Selektivität. Der optimale und am meisten bevorzugte Temperaturbereich liegt zwischen 200 und 240° C.

Das Kohlendioxyd kann am Anfang im großen Überschuß, z. B. der doppelt molaren Menge, eingesetzt werden. Man kann auch mit einem geringeren Überschuß oder gar mit weniger als der molaren Menge beginnen, wenn während der Reaktion das verbrauchte CO_2 laufend nachdosiert wird. Es ist zu beachten, daß sich der Gesamtdruck des Systems zusammensetzt aus dem Wasserdampfpartialdruck, der von der Temperatur abhängt, und dem CO_2-Partialdruck, der aus der eingebrachten bzw. noch vorhandenen CO_2-Menge resultiert. Der Mindestpartialdruck an CO_2 bei Reaktionstemperatur sollte 1 bar nicht unterschreiten. Der Partialdruck kann z. B. bis zu 200 bar betragen; zweckmäßig wird er zwischen 5 und 50 bar gehalten. Bevorzugt wird während der Reaktionsphase ein CO_2-Druck von 10 bis 30 bar aufrechterhalten. Im bevorzugten Temperaturbereich zwischen 200 und 240° C resultiert daraus ein Gesamtdruck von 25 bis 64 bar. Zweckmäßig sollte der Druckbehälter mindestens auf diesen Druck ausgelegt sein. Nach beendeter Reaktion wird auf eine Temperatur unter 100° C abgekühlt, wobei das erhaltene Gemisch zweckmäßig langsam gerührt wird, um den kristallisierenden cyclsichen Harnstoff feinteilig im wäßrigen Reaktionsmedium zu verteilen. In dieser Form kann das Produkt, nach Entspannen des überschüssigen Kohlendioxyds, aus dem Reaktor entnommen werden. Die Trennung von dem wäßrigen Reaktionsmedium, z. B. der Katalysatorlösung, gelingt sehr einfach durch Filtration. Die Flüssigkeit, die gegebenenfalls einen Katalysator zusammen mit Resten nicht umgesetzter Diaminoverbindung enthält, kann in den Prozeß zurückgeführt werden. Das Verfahren zeichnet sich daher durch eine deutlich verminderte Abwasserbelastung aus.

Beispiele

1. In einem Druckreaktor von 200 ml Inhalt wurden 43,2 g (0,4 Mol 1,2-Diaminobenzol und eine Lösung von 11 g (0,08 Mol) Kaliumcarbonat in 54 g Wasser vorgelegt. Anschließend wurde der geschlossene Reaktor mit CO_2 bis zu einem Druck von 30 bar befüllt und mit einer elektrischen Heizung auf Reaktionstemperatur gebracht. Dabei stieg der Gesamtdruck zunächst an und erreichte in der Aufheizphase bei 180° C einen Maximalwert von 62 bar, der dann infolge der einsetzenden Reaktion wieder langsam

abfiel. Dann wurde weiter aufgeheizt. Als sich bei der konstanten Reaktionstemperatur von 230° C ein Gesamtdruck von 40 bar eingestellt hatte, wurde dieser durch Nachpressen von CO_2 über 6 h konstant gehalten. Danach wurde abgekühlt und der Rest CO_2 entspannt.

Aus dem geöffneten Druckreaktor wurde das in der Katalysatorlösung suspendierte Benzimidazolon entnommen und von dieser durch Filtration abgetrennt. (Nach Ergänzung der Verluste kann diese für den nächsten Ansatz in den Reaktor zurückgeführt werden.) Das Benzimidazolon wurde mit 50 ml Wasser auf dem Filter gewaschen und anschließend getrocknet. Das Material war gut kristallisiert, schwach graublau gefärbt und hatte einen Schmelzpunkt von 318° C.

Ausbeute: 48,9 g = 91,2 % d. Th.

2. 1080 g (10 Mol) 1,2-Diaminobenzol, 276 g (2 Mol K_2CO_3 und 1700 g Wasser wurden gemischt und durch Erwärmen auf 90° C zu einer homogenen Lösung gebracht, die in einen vorgewärmten Druckreaktor von 10 l Volumen gegeben wurde. Danach wurden 1000 g (23 Mol) CO_2 eingepumpt und die Temperatur auf 230° C erhöht und über 6 h gehalten. Der Druck stieg während der Aufheizzeit auf maximal 55 bar. Nach beendeter Umsetzung wurde abgekühlt, das überschüssige CO_2 entspannt und das Reaktionsprodukt entnommen. Das gebildete Benzimidazolon wurde in einem Druckfilter von der den Katalysator enthaltenden Lösung getrennt und der Filterkuchen mit 300 g Wasser gewaschen, um die noch anhaftenden Reste der Katalysatorlösung vom Produkt zu verdrängen. Die zurückgewonnene Katalysatorlösung, die noch wenig nicht umgesetztes 1,2-Diaminobenzol enthielt, wurde in den Prozeß zurückgeführt. Im hier beschriebenen Beispiel wurde die Katalysatorlösung zweimal zurückgeführt; die Einzelergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

3. In einen 200 ml-Reaktor wurden 24,4 g (0,2 Mol) 3,4-Diaminotoluol, 18 g Wasser und 5,5 g (0,04 Mol) Kaliumcarbonat gefüllt. Nach dem Verschließen wurde CO_2 bis zu einem Druck von 35 bar aufgedrückt. Anschließend wurde auf 230° C erwärmt und diese Temperatur 12 Stunden gehalten. Während des Aufheizens stieg der Druck auf bis zu 80 bar. Nach beendeter Reaktion wurde abgekühlt, das überschüssige CO_2 entspannt und der wäßrige Kristallbrei entnommen. Über ein Filter wurde die wäßrige Katalysatorlösung abgetrennt, der Feststoff mit Wasser gewaschen, bis er kein Carbonat mehr enthielt, und getrocknet. Es wurden 27,7 g (93,7 % d.Th.) 5-Methyl-benzimidazolon von Fp = 301 - 303° C isoliert.

4. Das Beispiel 3 wurde wiederholt, wobei anstelle des 3,4-Diaminotoluols jedoch 27,3 g (0,2 Mol 4,5-Diamino-ortho-xylol eingesetzt wurden. Nach Aufarbeitung des Ansatzes wurden 31,3 g (96 % d.Th) 5,6-Dimethylbenzimidazolon (F_p über 360° C) isoliert.

5. Das Beispiel 3 wurde wiederholt, wobei als Ausgangsstoff 27,6 g (0,2 Mol) 3,4-Diaminoanisol eingesetzt wurden. Als Produkt wurden 30,5 g (93,0 % d.Th.) 5-Methoxybenzimidazolon vom F_p 256° C isoliert.

6. In einen Druckreaktor von 200 ml Inhalt wurden 43,2 g (0,4 Mol) 1,2-Diaminobenzol, 54 g Wasser und 7,7 ml einer konzentrierten wäßrigen Ammoniaklösung (entsprechend 0,1 Mol NH_3) eingefüllt. Anschließend wurde der Reaktor mit CO_2 bis zu einem Druck von 40 bar beschickt. Während der Aufheizphase stieg der Druck bis maximal 80 bar an und fiel nach Erreichen der Reaktionstemperatur von 210° C langsam wieder ab. Durch Nachpressen von CO_2 wurde über 12 Stunden ein konstanter Druck von 50 bar eingestellt. Danach wurde abgekühlt und der Rest des CO_2 entspannt. Das Produkt wurde entnommen, von der Katalysatorlösung abfiltriert, mit 50 ml Wasser gewaschen und getrocknet. Die Ausbeute an Benzimidazolon betrug 46,6 g = 87,0 % d. Th. Die Tatsache, daß die Ausbeute geringer ist als in Beispielen 1 bis 5, ist deswegen ohne große praktische Bedeutung, weil unumgesetztes Diamin und das wäßrige Reaktionsmedium nach Abtrennung des gewünschten Produkts in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden können.

7. und 8. Das Beispiel 6 wurde wiederholt, jedoch wurden anstelle der wäßrigen Ammoniaklösung 8,7 g (0,1 Mol) Morpholin als Katalysator eingesetzt. Nach Aufarbeitung wurden 41,9 g = 78,2 % d. Th. Benzimidazolon isoliert. Wurden als Katalysator 10,1 g (0,1 Mol) Triäthylamin eingesetzt, so erhielt man ein ähnliches Ergebnis.

Tabelle zu Beispiel 2 a - c

	Wasser	K_2CO_3	Einsatz $Ph(NH_2)_2$	Filtrat + 1. Waschwasser	Rest $Ph(NH_2)_2$		aus Versuch	Benzimidazolon	
								isoliert,	getrocknet
	g	g	g	g	g	%			
a	1700	276	1080					1250	93,3
b			1125	1980	18 = 1,7		a	1298	91,5
c			1136	1980	35 = 3,2		b	1328	92,2
				1980	37 = 3,3		c		

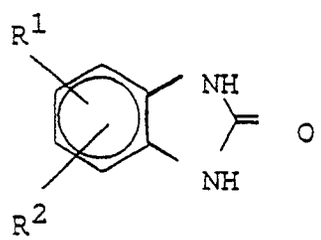
9. Das Beispiel 1 wurde wiederholt, wobei jedoch das molare Verhältnis von Wasser und Alkalicarbonat zur Diaminoverbindung erhöht wurde.
In einem Druckreaktor von 200 ml Inhalt wurden 21,6 g (0,2 Mol) 1,2-Diaminobenzol, 108 g Wasser und 27,6 g (0,2 Mol) Kaliumcarbonat eingefüllt. Der Reaktor wurde verschlossen und bei ca. 50° C Innentemperatur mit CO_2 gefüllt bis zu einem Druck von 35 bar. Anschließend wurde auf Reaktionstemperatur von 230° C geheizt, wobei der Druck kurzzeitig 65 bar erreichte, mit Einsetzen der Reaktion aber langsam abfiel. Durch Nachdrücken von CO_2 wurden 58 bis 60 bar über 6 h gehalten. Danach wurde abgekühlt auf Zimmertemperatur und das überflüssige CO_2 abgeblasen. Aus dem drucklosen Reaktor wurde die Produktsuspension entnommen und das Benzimidazolon durch Filtration isoliert. Nach Waschen und Trocknung wurden 24,0 g (89,6 % d.Th.) Benzimidazolon erhalten.

10. Wie in Beispiel 9 wurden 21,6 g (0,2 Mol) 1,2-Diaminobenzol in 108 g Wasser eingesetzt, als CO_2-Überträger wurden jedoch 21,2 g (0,2 Mol) Na_2CO_3 zugegeben. Die Umsetzung mit CO_2 wurde bei 210° C über 6 h bei einem Gesamtdruck von 58 bis 62 bar durchgeführt. Nach Beendigung der Reaktion (Druckkonstanz) wurde auf 130° C abgekühlt und bei dieser Temperatur das überschüssige CO_2 entspannt. Die Entspannung wurde fortgesetzt, bis die Gasphase des Systems weitgehend aus Wasserdampf bestand. Durch diese Maßnahme wurde die Auskristallisation von Natriumhydrogencarbonat bei Abkühlung auf Zimmertemperatur verhindert und in der Natriumcarbonatlösung war nur das fast farblose, feinkristalline Benzimidazolon suspendiert, das durch Filtration isoliert wurde.
Ausbeute: 24,4 g (91,0% d.Th.).

11. Es wurde analog zu Beispiel 10 gearbeitet, aber als Reaktionsmedium wurde eine kleinere Menge einer geringer konzentrierten Natriumcarbonatlösung eingesetzt. In den Reaktor wurden 21,6 g (0,2 Mol) 1,2-Diaminobenzol, 90 g Wasser und 10,6 g (0,1 Mol) Natriumcarbonat eingefüllt. Die Umsetzung mit CO_2 wurde bei 210° C über 6 h bei einem Gesamtdruck von 58 bis 62 bar durchgeführt. Nach Abblasen des CO_2 bei 130° C wurde weiter auf Zimmertemperatur abgekühlt und das Benzimidazolon isoliert.
Ausbeute: 22,5 g (84,0% d.Th.)

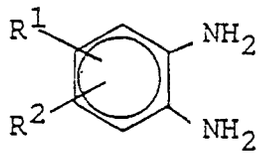
Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von cyclischen Harnstoffen der Formel



(I),

in der R^1 und R^2 Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen und/oder Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen sind, durch Umsetzung von 1,2-Diaminobenzolen der Formel



(II),

in der R^1 und R^2 die angegebene Bedeutung haben, mit Kohlendioxyd in Gegenwart oder Abwesenheit von basischen Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß man die Umsetzung in Gegenwart von Wasser als Reaktionsmedium unter erhöhtem Druck bei einer Temperatur von mindestens 120 ° C durchführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die angewandte Wassermenge zwischen 20 und 800, bevorzugt zwischen 50 und 400, insbesondere zwischen 50 und 300 Gew., %, bezogen auf die Diaminoverbindung-variiert.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung in Gegenwart von 2 bis 100 Mol-%, vorzugsweise von 10 bis 50, insbesondere von 10 bis 25 Mol-% eines basischen Katalysators, insbesondere von wasserlöslichen, basisch reagierenden Alkalimetallverbindungen, insbesondere Kaliumcarbonat, durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei einer Temperatur von 150 bis 260 ° C, vorzugsweise von 200 bis 240 ° C durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kohlendioxid zu Beginn der Reaktion in mindestens der doppelt molaren Menge eingesetzt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei einem Kohlendioxyd-Partialdruck von mindestens 1 und bis 200 bar, vorzugsweise von 5 bis 50 bar und insbesondere von 10 bis 30 bar durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß während der Reaktion laufend Kohlendioxyd unter Druck zugeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Verbindungen der Formel II umgesetzt werden, in denen höchstens einer der Reste R^1 und R^2 Alkoxy und vorzugsweise wenigstens einer dieser Reste Wasserstoff ist.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Alkylreste 1 bis 4, insbesondere 1 bis 2 C-Atome enthalten und die Alkoxyreste 1 bis 2 C-Atome, insbesondere nur 1 C-Atom.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der cyclische Harnstoff von dem wäßrigen Reaktionsmedium durch Filtration abgetrennt wird und die Flüssigkeit, die gegebenenfalls einen Katalysator und Resten nicht umgesetzten Ausgangsmaterials enthält, in das Verfahren zurückgeführt wird.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89114993.2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl 4)
A	EP - A1 - 0 013 859 (HOECHST AKITENGESELLSCHAFT) * Zusammenfassung; Seite 1, Zeilen 20-30 * --	1	C 07 D 235/26
A	DE - A1 - 3 124 618 (OSAKA MUNICIPAL GOVERNMENT) * Anspruch 1 * --	1	
A	US - A - 4 282 193 (MELCHIOR et al.) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 32-55 * --	1	
A	US - A - 4 282 194 (SAY et al.) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 32-55; Spalte 4, Zeilen 1-19 * --	1	
D,A	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 107, Nr. 5, 3. August 1987, Columbus, Ohio, USA NOMURA, R. et al. "Preparation of cyclic ureas carbon dioxide and diamines catalyzed by triphenyl stibine oxide." Seite 688, Spalte 1, Zusammenfassung Nr. 39 679f & Ind.Eng.Chem.Res. 1987, 26(6), 1056-9 ----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) C 07 D 235/00

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN	24-10-1989	BRUS

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument